

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Off nl gungsschrift
⑩ DE 41 30 394 A 1

⑤1 Int. Cl.⁵:
G 01 M 15/00
G 01 F 11/02
G 01 F 9/00
G 01 L 13/00
F 02 M 45/02

⑳ Aktenzeichen: P 41 30 394.6
㉔ Anmeldetag: 12. 9. 91
㉕ Offenlegungstag: 19. 3. 92

DE 41 30 394 A 1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1
13.09.90 JP P 2-241122

⑦1 Anmelder:
Nippondenso Co., Ltd., Kariya, Aichi, JP

⑦4 Vertreter:
Tiedtke, H., Dipl.-Ing.; Bühling, G., Dipl.-Chem.;
Kinne, R., Dipl.-Ing.; Pellmann, H., Dipl.-Ing.; Grams,
K., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 8000 München

⑦2 Erfinder:
Hara, Hideaki, Kariya, Aichi, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Einspritzmengenmeßgerät

⑤7 Es wird ein Einspritzmengenmeßgerät angegeben, das eine Einspritzpumpe zum Einspritzen eines Fluids während eines Einspritzvorgangs, einen geschlossenen Druckbehälter mit einem vorbestimmten Volumen für das vorübergehende Aufnehmen des eingespritzten Fluids, eine Druckänderungsmeßvorrichtung zum Messen einer Druckänderung des aufgenommenen Fluids und eine Vorrichtung zum Messen der Menge des während des Einspritzvorgangs eingespritzten Fluids aufweist. Die Einspritzpumpe ist zum mehrmaligen Einspritzen des Fluids während des Einspritzvorgangs ausgelegt und eine Recheneinrichtung ist zum einzelnen Messen einer Druckänderung in dem Druckbehälter bei jedem Einspritzen des Fluids aus der Einspritzpumpe sowie zum Verarbeiten der Meßergebnisse vorgesehen. Dieses Gerät ermöglicht das automatische, einzelne und genaue Messen einer Voreinspritzungsmenge und einer Haupteinspritzungsmenge aus einer Einspritzpumpe mit einem Voreinspritzmechanismus für das Einspritzen eines Fluids wie eines Brennstoffs, wobei Temperatureinflüsse abgeschwächt sind.

DE 41 30 394 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf ein Gerät zum Messen der Menge eines mittels einer Einspritzvorrichtung eingespritzten Fluids und insbesondere eines mittels einer Einspritzpumpe eingespritzten Brennstoffs.

Nach dem Stand der Technik wird die Menge eines mittels einer Einspritzpumpe eingespritzten Brennstoffs dadurch gemessen, daß der aus einer Einspritzdüse in einen bestimmten Behälter eingespritzte Brennstoff gesammelt und das Volumen des gesammelten Brennstoffs mittels eines Differenztransformators oder Hubsensors gemessen wird. Nach diesem herkömmlichen Verfahren zum Messen des Volumens eines Fluids wie des Brennstoffs kann keine schnelle automatische Messung ausgeführt werden, da lange Zeit bis zum Beruhigen des Volumens des eingespritzten Fluids vergehen muß.

Wenn die Brennstoffeinspritzpumpe einen Voreinspritzmechanismus hat, folgt einer Voreinspritzung nahezu unmittelbar eine Haupteinspritzung, so daß daher die Einspritzmengenmeßvorrichtung ein schnelles Ansprechvermögen haben muß, jedoch ist es unmöglich, die beiden Einspritzmengen gesondert zu messen, da keine herkömmliche Vorrichtung zum Messen des Volumens eines eingespritzten Fluids mit hoher Geschwindigkeit bekannt ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, zur Lösung der bei dem Stand der Technik auftretenden Probleme ein Einspritzmengenmeßgerät zu schaffen, mit dem eine Einspritzmenge an Fluid mit hoher Geschwindigkeit automatisch und richtig gemessen werden kann.

Dieses Gerät ermöglicht eine automatische, einzelne und genaue Messung einer Voreinspritzmenge und einer Haupteinspritzmenge einer Einspritzpumpe mit einem Voreinspritzmechanismus für das Einspritzen von Fluid wie beispielsweise von Brennstoff, wobei irgend ein Einfluß der Temperatur abgeschwächt ist.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß mit einem Einspritzmengenmeßgerät mit den im Patentanspruch 1, 4 oder 10 aufgeführten Merkmalen gelöst.

Demgemäß wird mit dem erfindungsgemäßen Gerät während des Einspritzvorgangs der Druck des von der Einspritzpumpe zu jeder Einspritzzeit eingespritzten Fluids genau und schnell gemessen. Ferner wird mit dem erfindungsgemäßen Gerät während des Einspritzvorgangs das Volumen des von der Einspritzpumpe eingespritzten Fluids genau und schnell gemessen, wobei an den Meßwerten vorbestimmte Aufbereitungen ausgeführt werden, um genau die Menge des bei jeder Einspritzzeit eingespritzten Fluids während des Einspritzvorgangs der Einspritzpumpe zu berechnen, bei einer Vielzahl von Einspritzvorgängen gemessen wird und eine mittlere Einspritzmenge des Fluids ermittelt wird, um dadurch die Meßgenauigkeit zu verbessern.

Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Geräts sind in den Unteransprüchen aufgeführt.

Die Erfindung wird nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert.

Fig. 1 ist eine schematische Darstellung des Einspritzmengenmeßgeräts gemäß einem Ausführungsbeispiel.

Fig. 2 ist ein Zeitdiagramm, das verschiedenerlei in dem Einspritzmengenmeßgerät verwendete Signale zeigt.

Fig. 3 ist eine grafische Darstellung des Zusammenhangs zwischen der Anzahl wiederholter Meßvorgänge und der Verschiebung eines Kolbens in dem Einspritzmengenmeßgerät.

Fig. 4 ist eine Schnittansicht eines Druckbehälters des Einspritzmengenmeßgeräts.

Fig. 5 ist ein Blockschaltbild, das ein Beispiel für eine Recheneinrichtung des Einspritzmengenmeßgeräts zeigt.

Fig. 6 ist ein Ablaufdiagramm, das das erfindungsgemäße Verfahren zum Messen der Menge eines eingespritzten Fluids veranschaulicht.

Das erfindungsgemäße Einspritzmengenmeßgerät ist für irgendeine Flüssigkeit anwendbar, jedoch insbesondere für das Messen der Menge von Brennstoff geeignet, der mittels einer Einspritzpumpe eingespritzt wird, welche in einem Brennstoffzuführsystem einer Brennkraftmaschine eingesetzt wird.

Die Fig. 1 zeigt die Gestaltung des Einspritzmengenmeßgeräts gemäß einem Ausführungsbeispiel. Das Einspritzmengenmeßgerät enthält eine Einspritzpumpe 6 zum mehrmaligen Einspritzen eines Fluids während eines Einspritzvorgangs, einen geschlossenen Druckbehälter 1, eine an den Druckbehälter angebaute und an die Einspritzpumpe angeschlossene Einspritzdüse 7, eine an dem Druckbehälter angebrachte Druckmeßvorrichtung 2, ein Solenoidventil 3 und ein Gegendruckventil 4, die an den Druckbehälter 1 angeschlossen sind, um das Fluid aus dem Druckbehälter abzulassen und in dem Druckbehälter einen vorbestimmten Gegendruck aufrecht zu erhalten, einen Codierer bzw. Drehmelder 9 zum Ermitteln des Antriebszustands der Einspritzpumpe und eine Recheneinrichtung 16 zum Messen einer Druckänderung in dem Druckbehälter gemäß von dem Drehmelder 9 und der Druckmeßvorrichtung 2 abgegebenen Informationen sowie zum Speichern der Meßergebnisse.

Die Einspritzpumpe 6 und die Einspritzdüse 7 sind miteinander durch ein Einspritzrohr 8 verbunden, über das ein in der Einspritzpumpe 6 mit Druck beaufschlagtes Fluid zu der Einspritzdüse 7 geleitet wird und aus der Einspritzdüse 7 in den Druckbehälter 1 eingespritzt wird.

Zum Messen der Einspritzmenge an Fluid wird der Druckbehälter geschlossen gehalten, wenn ein Druck in dem Druckbehälter gemessen wird. Andernfalls wird durch das Solenoidventil 3 und das Gegendruckventil 4, die an den Druckbehälter angebaut sind, das in den Druckbehälter eingespritzte Fluid abgelassen und in dem Druckbehälter ein vorbestimmter Gegendruck aufrecht erhalten.

Das Solenoidventil ist vorzugsweise ein Solenoidventil mit zwei Öffnungen und zwei Stellungen und mit schnellem Ansprechen und schließt bei dem Messen des Drucks in dem Druckbehälter denselben, während es andernfalls das in den Druckbehälter eingespritzte Fluid abläßt.

Das Solenoidventil 3 öffnet und schließt im Ansprechen auf ein Befehlssignal aus der Recheneinrichtung, was nachfolgend erläutert wird.

Das Gegendruckventil 4 kann irgendeine beliebige Gestaltung haben, mit welcher in dem Druckbehälter ein vorbestimmter Druck aufrecht erhalten werden kann.

Die in dem Meßgerät verwendete Fluid-Druckmeßvorrichtung 2 kann durch irgendeinen Drucksensor gebildet sein, jedoch ist im Hinblick auf die Aufgabe der Erfindung ein schnell ansprechender Sensor wie ein Quarz-Drucksensor vorzuziehen.

In dem Einspritzmengenmeßgerät ist an das Gegendruckventil 4 über ein Richtungssteuerventil 10 eine Fluid-Volumenmeßvorrichtung 15 angeschlossen. Die

Recheneinrichtung enthält eine Einrichtung zum Messen des Volumens des aus dem Druckbehälter 1 abgelassenen Fluids gemäß Informationen aus der Volumenmeßvorrichtung 15 und dem Drehmelder 9 und zum Speichern der Meßergebnisse.

Das Richtungssteuerventil 10 ändert die Strömungsrichtung des Fluids, wenn das Fluid aus dem Druckbehälter in die Volumenmeßvorrichtung 15 abgelassen wird bzw. das gemessene Fluid aus der Volumenmeßvorrichtung 15 nach außen abgelassen wird. Ein weiteres Richtungssteuerventil 10' wirkt gegenläufig zu dem Richtungssteuerventil 10. Wenn beispielsweise das Richtungssteuerventil 10 zum Ablassen des Fluids aus dem Druckbehälter in die Volumenmeßvorrichtung 15 geschaltet ist, ist das Richtungssteuerventil 10' zum Ablassen des Fluids aus der Volumenmeßvorrichtung 15 nach außen geschaltet.

Die Volumenmeßvorrichtung 15 kann ein Kolben-Volumendurchflußmesser sein, der die Menge des aus dem Druckbehälter 1 abgelassenen Fluids durch Ändern der Lage eines Kolbens 12 des Volumendurchflußmessers mißt.

Die Volumenmeßvorrichtung hat einen Zylinder 11, den Kolben 12 und eine mit dem Kolben 12 verbundene Stange 13. Die Stange 13 ist auch mit einer Versetzungsmeßvorrichtung wie einem fotoelektrischen Wegmesser 14 verbunden.

In der Fig. 1 ist mit 5 eine Antriebsvorrichtung wie ein Motor für den Antrieb der Einspritzpumpe bezeichnet, dessen Drehung durch den Drehmelder 9 erfaßt wird, der entsprechende Impulssignale erzeugt.

Die Recheneinrichtung 16 nimmt die Impulssignale aus dem Drehmelder 9, die Informationen aus der Druckmeßvorrichtung 2 und die Informationen aus der Volumenmeßvorrichtung 15 auf, führt vorbestimmte Rechenprozesse bezüglich der Menge des eingespritzten Fluids aus und steuert ferner das Öffnen und Schließen des Solenoidventils 3.

Es wird nun die Funktion dieses Einspritzmengenmeßgeräts erläutert:

Zunächst wird das Solenoidventil 3 gemäß Fig. 1 geschlossen, in den Druckbehälter 1 ein Fluid wie ein Brennstoff eingefüllt und der Druckbehälter durch das Gegendruckventil 4 mit einem Gegendruck PK beaufschlagt. Wenn der Motor 5 eingeschaltet wird, setzt die Einspritzpumpe 6, die einen Voreinspritzmechanismus hat, das Fluid unter Druck, welches dann über das Einspritzrohr 8 geleitet und aus der Einspritzdüse 7 in den geschlossenen Druckbehälter 1 eingespritzt wird.

Bei dem Ausführungsbeispiel ist es vorteilhaft, während des Einspritzvorgangs der Einspritzpumpe das Fluid nicht einmalig, sondern mehrmalig einzuspritzen, um die Menge an eingespritztem Fluid genauer zu messen. Die Einspritzpumpe ist bei dem Ausführungsbeispiel daher derart ausgelegt, daß das Fluid während des Einspritzvorgangs mindestens zweimalig eingespritzt wird. Vorzugsweise sind die während des Einspritzvorgangs eingespritzten Fluidmengen voneinander derart verschieden, daß die Fluidmenge bei einer ersten Einspritzung geringer als diejenige bei einer zweiten Einspritzung ist. Im allgemeinen wird die erste Einspritzung als Voreinspritzung bezeichnet, während die zweite Einspritzung als Haupteinspritzung bezeichnet wird. Bei dem erfindungsgemäßen Einspritzmengenmeßgerät kann die Anzahl der Einspritzungen während eines einzelnen Einspritzvorgangs größer als zwei sein und die Fluid-Einspritzmengen können bei jeder Einspritzung gleich sein. Wenn das Fluid in den Druckbehälter 1 ein-

gespritzt wird, steigt proportional zu der Menge an eingespritztem Fluid der Druck in dem Druckbehälter 1 an, wobei diese Druckänderung durch die Druckmeßvorrichtung, nämlich den Drucksensor erfaßt wird und die Menge des eingespritzten Fluids gemäß einer nachfolgend erläuterten Verhältnisgleichung (1) berechnet wird.

Die Fig. 4 zeigt die Gestaltung des Druckbehälters 1 bei dem Ausführungsbeispiel. Der Druckbehälter 1 weist die Einspritzdüse 7, den Drucksensor 2 und das Solenoidventil 3 auf. Wenn das Solenoidventil 3 durch einen Befehl aus der Recheneinrichtung 16 geschlossen wird, wird der Druckbehälter abgeschlossen und aus der Einspritzdüse 7 das Fluid in den Druckbehälter 1 eingespritzt. Dabei wird gemäß der vorangehenden Beschreibung das Fluid während eines einzelnen Einspritzvorgangs gesondert bei einer Voreinspritzung P und einer Haupteinspritzung M eingespritzt. Hierbei wird die während der Voreinspritzung eingespritzte Fluidmenge als Voreinspritzungsmenge und die während der Haupteinspritzung eingespritzte Menge als Haupteinspritzungsmenge bezeichnet.

Wenn in dem Meßgerät nach Fig. 1 das Fluid gemäß einer in Fig. 2(a) dargestellten Kurvenform eingespritzt wird, ergeben sich eine Menge Δq des eingespritzten Fluids und eine Druckänderung ΔP in dem Druckbehälter folgendermaßen:

$$\Delta P = (K/V)\Delta q \quad (1)$$

wobei K ein Volumenkoeffizient ist und V der Rauminhalt des Druckbehälters ist.

Die Druckänderung ΔP in dem Druckbehälter 1 wird mittels des Drucksensors 2 gemessen, der ein Drucksignal mit einer Kurvenform gemäß Fig. 2(b) abgibt. Mit dem Drucksignal werden eine durch die Voreinspritzung verursachte Druckänderung ΔPP und eine durch die Haupteinspritzung verursachte Druckänderung ΔPM gemessen.

Gemäß der Kurvenform nach Fig. 2(b) ist P0 der Gegendruck in dem Druckbehälter 1 vor der Voreinspritzung P und der Druck in dem Druckbehälter ist nach der Voreinspritzung auf PP und nach der Haupteinspritzung von PP auf PM angestiegen. Daher ist die durch die Voreinspritzung P verursachte Druckänderung ΔPP folgendermaßen gegeben:

$$\Delta PP = PP - P0 \quad (2)$$

während die auf die Haupteinspritzung M zurückzuführende Druckänderung ΔPM die folgende ist:

$$\Delta PM = PM - PP \quad (3)$$

Gemäß den Gleichungen (1), (2) und (3) können jeweils die bei der Voreinspritzung und der Haupteinspritzung eingespritzten Fluidmengen berechnet werden. Nach dem Beenden des Einspritzvorgangs öffnet die Recheneinrichtung 16 das Solenoidventil 3, um über das Gegendruckventil 4 eine der in den Druckbehälter eingespritzten Fluidmenge entsprechende Fluidmenge abzulassen, wobei durch das Gegendruckventil der Druck im Druckbehälter auf dem vorbestimmten Gegendruck PK gehalten wird.

Bei diesem Ausführungsbeispiel ist der Anfangsdruck P0 gleich dem Gegendruck PK und das aus dem Druckbehälter abgelassene Fluid strömt in den in Fig. 1 gezeigten Zylinder 11, um durch den Druck des Fluids den

Kolben 12 zu bewegen.

Eine Versetzung bzw. ein Weg l Kolbens wird an einer Skala einer geeigneten Anzeigevorrichtung wie beispielsweise des fotoelektrischen Wegmessers 14 angezeigt, der über die Stange 13 mit dem Kolben 12 verbunden ist.

Der Vorgang des Messens einer eingespritzten Fluidmenge mit dem Einspritzmengenmeßgerät wird unter Bezugnahme auf das Ablaufdiagramm in Fig. 6 erläutert, während ein Blockschaltbild in Fig. 5 die Recheneinrichtung zeigt. Der Codierer bzw. Drehmelder 9 nach Fig. 1 erfaßt die Drehung des Motors 5 und erzeugt zweierlei Drehungssignale RTS1 und RTS2, von denen das Signal RTS1 aus einem Impuls je Umdrehung des Motors besteht (1 Impuls/Umdrehung), während das Signal RTS2 aus 720 Impulsen je Umdrehung des Motors besteht (720 Impulse/Umdrehung). D.h., das Signal RTS1 liefert einen Impuls je volle Umdrehung des Drehmelders, nämlich je volle Umdrehung der Einspritzpumpe, so daß daher dieses Signal zum Erfassen einer absoluten Drehstellung herangezogen wird. Der Abstand zwischen zwei Impulsen des Drehungssignals RTS1 entspricht einem Zyklus des Einspritzvorgangs. Ferner liefert das Drehungssignal RTS2 720 Impulse für eine Umdrehung der Einspritzpumpe. Die Impulse dieses Signals werden als Zeitsteuerimpulse für das Erzeugen von Auslöseimpulsen TRG1, TRG2 und TRG3 herangezogen, welche die Zeitpunkte für das Erfassen und Speichern der Werte des jeweiligen Drucks in dem Druckbehälter vor der Voreinspritzung, um eine vorbestimmte Zeitspanne nach der Voreinspritzung bzw. um eine vorbestimmte Zeitspanne nach der Haupteinspritzung bestimmen. Bei dem Meßgerät ist die Anzahl der Impulse des Drehungssignals RTS2 nicht auf 720 Impulse/Umdrehung beschränkt, sondern kann irgendeine beliebige Anzahl sein.

Die Drehungssignale RTS1 und RTS2 werden von der Recheneinrichtung 16 aufgenommen, in welcher ein Zeitsteuersignalgenerator 29 auf den Empfang des Signals RTS1 hin das Zählen der Impulse des Signals RTS2 beginnt und zu vorbestimmten Zeitpunkten die Auslösesignale TRG1, TRG2 und TRG3 sowie ein Abblaßsignal H abgibt. Die Zeitpunkte der Auslösesignale und des Abblaßsignals werden wahlweise von außen eingestellt. Das Auslösesignal TRG1 mit einer Kurvenform gemäß Fig. 2(e) wird zu einem geeigneten Zeitpunkt unmittelbar vor der Voreinspritzung erzeugt, während das Auslösesignal TRG2 gemäß Fig. 2(f) zu einem geeigneten Zeitpunkt zwischen der Voreinspritzung P und der Haupteinspritzung M erzeugt wird und das Auslösesignal TRG3 zu einem geeigneten Zeitpunkt nach der Haupteinspritzung M erzeugt wird. Das Abblaßsignal H wird nach dem Auslösesignal TRG3 erzeugt. Die Breite des Abblaßsignals wird auf eine Zeitdauer eingestellt, die für das Ablassen des Fluids aus dem Druckbehälter 1 erforderlich ist.

Nach dem Anlaufen der Einspritzpumpe 6 wird zuerst zu dem festgesetzten Zeitpunkt das Auslösesignal TRG1 erzeugt und von einem Zwischenspeicher 21 aufgenommen. Daraufhin speichert der Zwischenspeicher 21 ein von dem Drucksensor 2 erzeugtes Druckmeßsignal, bis dieses von einem Computer 27 in der Recheneinrichtung 16 abgerufen wird. Entsprechend dem Auslösesignal TRG1 speichert der Zwischenspeicher 21 den Druck P0 in dem Druckbehälter 1 vor der Einspritzung. Danach speichert entsprechend dem Auslösesignal TRG2 ein Zwischenspeicher 22 den Druck PP nach der Voreinspritzung P und entsprechend dem Auslösesignal

TRG3 ein Zwischenspeicher 23 den Druck PM nach der Haupteinspritzung M. Die gespeicherten analogen Druckwerte werden durch Analog/Digital-Wandler 24 bis 26 in digitale Werte umgesetzt, die von dem Computer 27 aufgenommen werden. Die in dem Computer gespeicherten Informationen werden entsprechend einem geeigneten Befehl richtig aufbereitet oder nicht aufbereitet und auf Anforderung an einer Anzeigevorrichtung 28 angezeigt. Der Computer berechnet gemäß den Gleichungen (2) und (3) die durch die Voreinspritzung verursachte Druckänderung zu $\Delta PP = PP - P0$ und die durch die Haupteinspritzung verursachte Druckänderung zu $\Delta PM = PM - PP$.

Zu einem vorbestimmten Zeitpunkt nach dem Auslösesignal TRG3 wird das Abblaßsignal H erzeugt, das eine Treiberstufe 30 schaltet, welche das Solenoidventil 3 öffnet, so daß das Fluid über das Gegendruckventil 4 aus dem Druckbehälter 1 abgelassen wird. Das Fluid wird fortgesetzt abgelassen, bis der Druck in dem Druckbehälter 1 den durch das Gegendruckventil 4 bestimmten Druck PK erreicht, so daß infolgedessen eine Fluidmenge abgelassen wird, die gleich der eingespritzten Fluidmenge, nämlich gleich der Voreinspritzungsmenge zuzüglich der Haupteinspritzungsmenge ist.

Das abgelassene Fluid strömt in den Zylinder 11 und bewegt den Kolben 12, wobei der mit dem Kolben 12 über die Stange 13 verbundene fotoelektrische Wegmesser 14 proportional zu der Versetzung bzw. dem Weg l des Kolbens 12 Impulse erzeugt. Die Impulse werden durch einen Zähler 20 in der Recheneinrichtung 16 gezählt, aus dem der Computer 27 einen den Kolbenweg l darstellenden digitalen Wert aufnimmt. Aus dem Weg l des Kolbens 12 und einer Querschnittsfläche A des Kolbens 12 ergibt sich eine Menge Q0 des während eines Zyklus des Einspritzvorgangs eingespritzten Fluids folgendermaßen:

$$Q0 = A \times l \quad (4)$$

D.h., die Menge des während des Einspritzvorgangs eingespritzten Fluids wird in ein Volumen umgesetzt. Die Fluid-Einspritzmenge Q0 wird proportional entsprechend einem Verhältnis der Druckänderungen bei der Voreinspritzung P und der Haupteinspritzung M nach folgenden Gleichungen in eine Voreinspritzungsmenge QP und eine Haupteinspritzungsmenge QM aufgeteilt:

$$QP = \{PP/(PP + PM)\} \times Q0 \quad (5)$$

$$QM = \{PM/(PP + PM)\} \times Q0 \quad (6)$$

Dies stellt eine Prozedur zum Erhalten der gesamten Einspritzmenge und der Einspritzmengen zu den jeweiligen Einspritzzeitpunkten für das Fluid während des Einspritzvorgangs der Einspritzpumpe dar.

Erfindungsgemäß ist es vorteilhaft, diese Meßprozedur mehrmals zu wiederholen und einen Mittelwert der Meßwerte zu ermitteln, um die Menge an eingespritztem Fluid genauer zu messen. Die Fig. 6 ist ein Ablaufdiagramm, das ein Verfahren zum n-maligen Wiederholen dieser Meßprozedur und zum Berechnen einer gemittelten Einspritzmenge veranschaulicht. Zuerst wird die Anzahl n der Wiederholungen der Einspritzmengenmessung eingestellt (Schritt a), wonach eine Stellung Ls des Kolbens 12 zu Beginn der Messung ermittelt wird (Schritt b). Bei einem nächsten Schritt c werden im Ansprechen auf die Auslösesignale TRG1 bis TRG3 jeweils

die Drücke P_0 , P_P bzw. P_M gemessen, die Druckänderungen ΔP_P und ΔP_M berechnet und diese gespeichert. Diese Prozesse werden wiederholt, bis die Anzahl der Wiederholungen der Messung "n" erreicht (Schritt d).

Wenn die Anzahl der Wiederholungen der Messung "n" erreicht, wird eine Stellung L_e des Kolbens 12 ermittelt (Schritt e).

Danach wird aus der Anfangsstellung L_s und der Endstellung L_e des Kolbens 12 ein Weg $L = L_e - L_s$ des Kolbens 12 gemäß Fig. 3 ermittelt. Gleichartig zu dem vorangehend beschriebenen Fall wird die gesamte Einspritzmenge an Fluid aus der Querschnittsfläche A des Kolbens und dem Gesamtweg L des Kolbens erhalten. Durch Teilen der gesamten Einspritzmenge durch die Anzahl n der Umdrehungen der Einspritzpumpe wird eine mittlere Einspritzmenge $\overline{Q_0}$ für eine Umdrehung der Einspritzpumpe nach folgender Gleichung erhalten:

$$\overline{Q_0} = \{A \times (L_e - L_s)\} / n \quad (7)$$

Diese Berechnung wird in einem Schritt f ausgeführt, wonach in einem Schritt g gemäß den in dem Computer gespeicherten Informationen eine Summe $\Sigma \Delta P_P$ der durch die Voreinspritzungen verursachten Druckänderungen und eine Summe $\Sigma \Delta P_M$ der durch die Haupteinspritzungen verursachten Druckänderungen für die n-malige Messung berechnet werden. Bei einem Schritt h werden eine mittlere Voreinspritzmenge $\overline{Q_P}$ und eine mittlere Haupteinspritzmenge $\overline{Q_m}$ für die n-malige Messung nach folgenden Proportionalverteilungsausdrücken ermittelt:

$$\overline{Q_P} = \{ \Sigma \Delta P_P / (\Sigma \Delta P_P + \Sigma \Delta P_M) \} \times \overline{Q_0} \quad (8)$$

$$\overline{Q_m} = \{ \Sigma \Delta P_M / (\Sigma \Delta P_P + \Sigma \Delta P_M) \} \times \overline{Q_0} \quad (9)$$

Auf diese Weise wird erfindungsgemäß unter Heranziehen der Drücke eine schnelle Messung ausgeführt. Es wird ein Verhältnis der in den kurzen Zeitspannen der Voreinspritzung und der Haupteinspritzung erzeugten Drücke sowie eine Kombination aus einem Druck und einem Volumen angewandt, um eine Brennstoffeinspritzmenge genau zu messen, während Temperatureinflüsse abgeschwächt bzw. unterdrückt sind.

Gemäß der vorstehenden Beschreibung wird bei dem Ausführungsbeispiel ein Kolben-Volumendurchflußmesser zum Messen der Menge des während des Einspritzvorgangs eingespritzten Fluids verwendet. Es kann jedoch auch eine andere Durchflußmengenmeßvorrichtung wie ein Zahnrادpumpen-Durchflußmesser verwendet werden.

Es wird ein Einspritzmengenmeßgerät angegeben, das eine Einspritzpumpe zum Einspritzen eines Fluids während eines Einspritzvorgangs, einen geschlossenen Druckbehälter mit einem vorbestimmten Volumen für das vorübergehende Aufnehmen des eingespritzten Fluids, eine Druckänderungsmeßvorrichtung zum Messen einer Druckänderung des aufgenommenen Fluids und eine Vorrichtung zum Messen der Menge des während des Einspritzvorgangs eingespritzten Fluids aufweist. Die Einspritzpumpe ist zum mehrmaligen Einspritzen des Fluids während des Einspritzvorgangs ausgelegt und eine Recheneinrichtung ist zum einzelnen Messen einer Druckänderung in dem Druckbehälter bei jedem Einspritzen des Fluids aus der Einspritzpumpe sowie zum Verarbeiten der Meßergebnisse vorgesehen.

Dieses Gerät ermöglicht das automatische, einzelne und genaue Messen einer Voreinspritzmenge und einer Haupteinspritzmenge aus einer Einspritzpumpe mit einem Voreinspritzmechanismus für das Einspritzen eines Fluids wie eines Brennstoffs, wobei Temperatureinflüsse abgeschwächt sind.

Patentansprüche

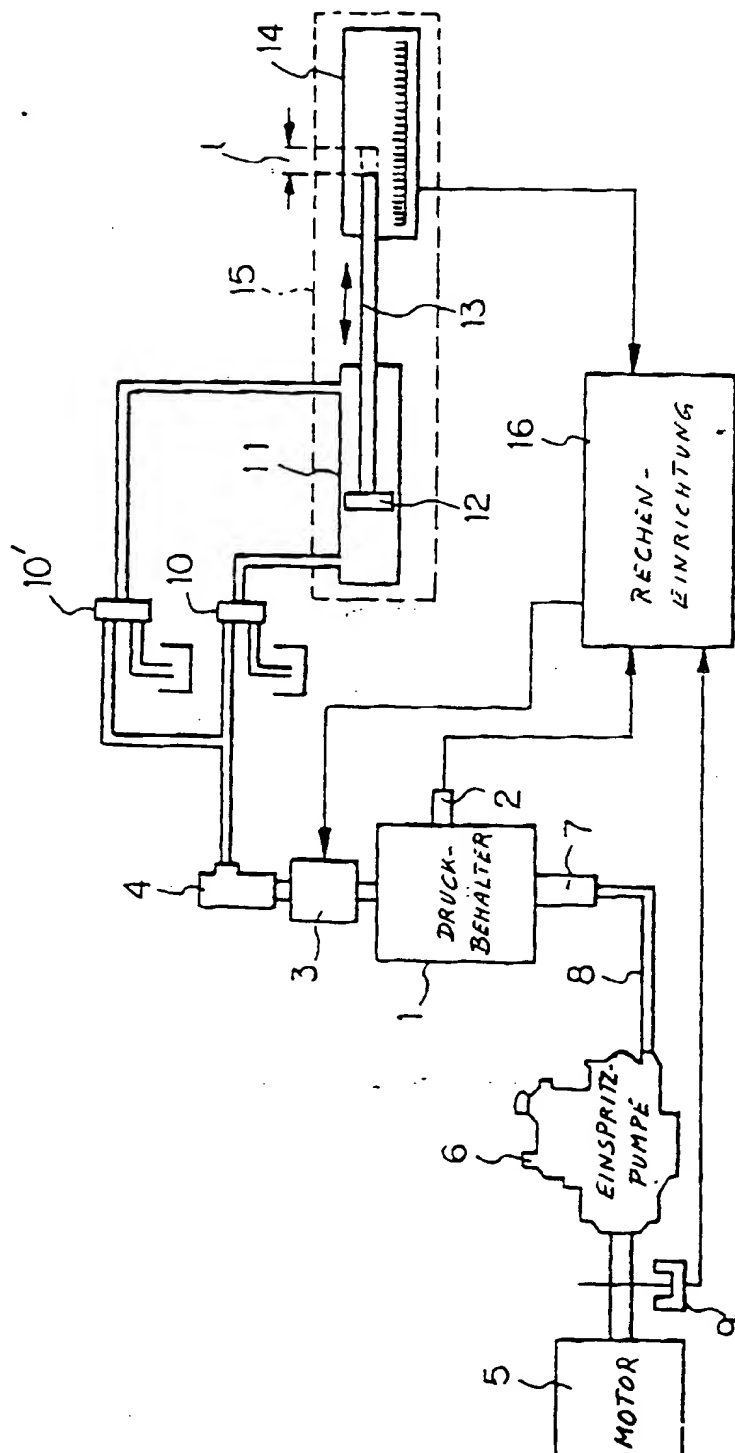
1. Einspritzmengenmeßgerät, das eine Einspritzpumpe für das Einspritzen eines Fluids während eines Einspritzvorgangs, ein geschlossenes Druckgefäß mit einem vorbestimmten Volumen zum vorübergehenden Speichern des aus der Einspritzpumpe eingespritzten Fluids, eine Druckänderungsmeßvorrichtung zum Messen einer Druckänderung des Fluids in dem geschlossenen Druckbehälter und eine Einrichtung zum Messen der Menge des während des Einspritzvorgangs eingespritzten Fluids gemäß einem Ausgangssignal der Druckänderungsmeßvorrichtung aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die Einspritzpumpe (6) zum mehrmaligen Einspritzen des Fluids während des Einspritzvorgangs ausgelegt ist und daß eine Recheneinrichtung (16) bei jeder Fluideinspritzung aus der Einspritzpumpe eine einzelne Messung einer Druckänderung in dem Druckbehälter (1) ausführt und die Meßergebnisse aufbereitet.
2. Einspritzmengenmeßgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Recheneinrichtung (16) bei jeder der von der Einspritzpumpe (6) ausgeführten mehreren Fluideinspritzungen gesondert eine Druckänderung in dem Druckbehälter (1) mißt und die Menge des zu diesem Zeitpunkt eingespritzten Fluids berechnet.
3. Einspritzmengenmeßgerät nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Innere des Druckbehälters (1) auf einen vorbestimmten Gegendruck (P_K) eingestellt ist.
4. Einspritzmengenmeßgerät, das eine Einspritzpumpe für das Einspritzen eines Fluids während eines Einspritzvorgangs, ein geschlossenes Druckgefäß mit einem vorbestimmten Volumen zum vorübergehenden Speichern des aus der Einspritzpumpe eingespritzten Fluids, eine Druckänderungsmeßvorrichtung zum Messen einer Druckänderung des Fluids in dem geschlossenen Druckbehälter und eine Einrichtung zum Messen der Menge des während des Einspritzvorgangs eingespritzten Fluids gemäß einem Ausgangssignal der Druckänderungsmeßvorrichtung aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die Einspritzpumpe (6) zum mehrmaligen Einspritzen des Fluids während des Einspritzvorgangs ausgelegt ist, daß eine Druckänderungs-Recheneinrichtung (16) zum einzelnen Messen und Berechnen einer Druckänderung in dem Druckbehälter (1) bei jeder der mehreren Fluideinspritzungen durch die Einspritzpumpe vorgesehen ist, daß eine Einrichtung (3, 4) zum Ablassen einer Fluidmenge, die der in dem geschlossenen Druckbehälter durch die Einspritzpumpe eingespritzten Fluidmenge entspricht, aus dem Druckbehälter vorgesehen ist und daß eine Fluidmengen-Recheneinrichtung (16) zum Messen des Volumens des während des Einspritzvorgangs eingespritzten Fluids und zum Berechnen der bei jeder der während des Einspritzvorgangs vorgenommenen Fluideinspritzungen eingespritzten Fluidmenge vorgesehen ist.

5. Einspritzmengenmeßgerät nach Anspruch 4, gekennzeichnet durch eine Einrichtung (16) zum Berechnen der bei jeder der während des Einspritzvorgangs ausgeführten mehreren Fluideinspritzungen eingespritzten Fluidmenge aus den Rechenergebnissen der Fluidmengen-Recheneinrichtung und der Druckänderungs-Recheneinrichtung. 5
6. Einspritzmengenmeßgerät nach Anspruch 4 oder 5, gekennzeichnet durch eine Einrichtung (16) zum proportionalen Verteilen der durch die Fluidmengen-Recheneinrichtung gemäß den Druckänderungen bei den während des Einspritzvorgangs ausgeführten mehreren Fluideinspritzungen berechneten, bei dem Einspritzvorgang eingespritzten Fluidmenge und zum Berechnen der eingespritzten Fluidmenge bei jeder der mehreren Fluideinspritzungen. 10
7. Einspritzmengenmeßgerät nach einem der Ansprüche 4 bis 6, gekennzeichnet durch eine Verarbeitungseinrichtung (16), die nach dem Ausführen einer Vielzahl von Einspritzvorgängen einen Mittelwert der Druckänderungen und der Einspritzmengen an Fluid für jeden Einspritzzeitpunkt bei dem Einspritzvorgang bildet. 15
8. Einspritzmengenmeßgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die während des Einspritzvorgangs ausgeführten mehreren Fluideinspritzungen eine Voreinspritzung (P) und eine Haupteinspritzung (M) sind. 20
9. Einspritzmengenmeßgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Fluid ein Brennstoff ist. 25
10. Einspritzmengenmeßgerät, das eine Einspritzpumpe zum mehrmaligen Einspritzen eines Fluids während eines Einspritzvorgangs, einen geschlossenen Druckbehälter mit einer Einspritzdüse, die an die Einspritzpumpe angeschlossen ist, und eine Fluiddruck-Meßvorrichtung an dem Druckbehälter aufweist, gekennzeichnet durch ein Solenoidventil (3) und ein Gegendruckventil (4) für das Ablassen von Fluid aus dem Druckbehälter (1) und zum Aufrechterhalten eines vorbestimmten Gegendrucks (PK) in dem Druckbehälter, einen Drehmelder (9) zum Erfassen eines Antriebszustands der Einspritzpumpe (6) und eine Recheneinrichtung (16) zum Messen einer Druckänderung in dem Druckbehälter gemäß Informationen aus dem Drehmelder und der Fluiddruck-Meßvorrichtung (2) und zum Speichern der Meßergebnisse. 30
11. Einspritzmengenmeßgerät nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß an das Gegendruckventil (4) über ein Richtungssteuerventil (10, 10') eine Fluidvolumen-Meßvorrichtung (15) angeschlossen ist. 35
12. Einspritzmengenmeßgerät nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Recheneinrichtung (16) eine Einrichtung zum Messen des Volumens des aus dem Druckbehälter (1) abgelassenen Fluids gemäß Informationen aus der Fluidvolumen-Meßvorrichtung (15) und dem Drehmelder (9) und zum Speichern der Meßergebnisse aufweist. 40
13. Einspritzmengenmeßgerät nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Solenoidventil (3) durch die Recheneinrichtung (16) gesteuert ist. 45

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —

Fig. 1



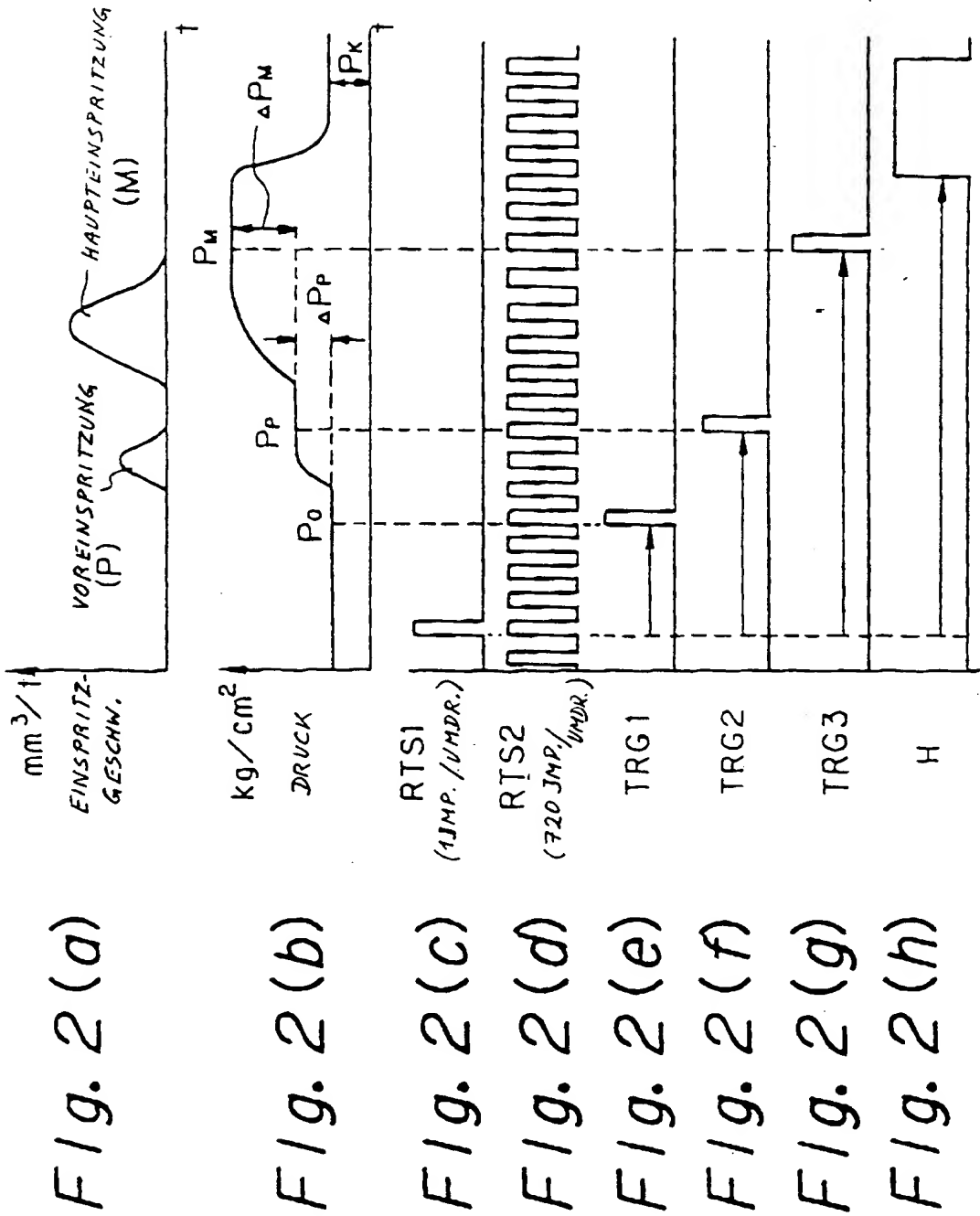


Fig. 3

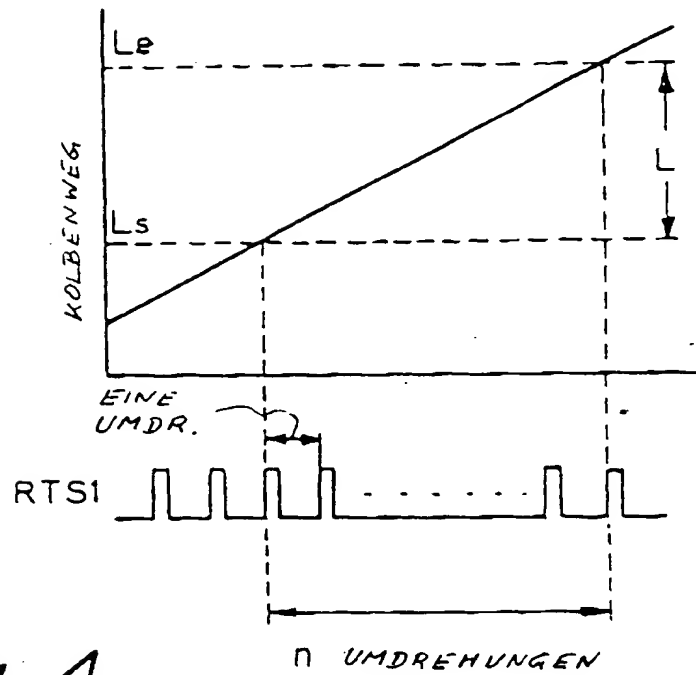


Fig. 4

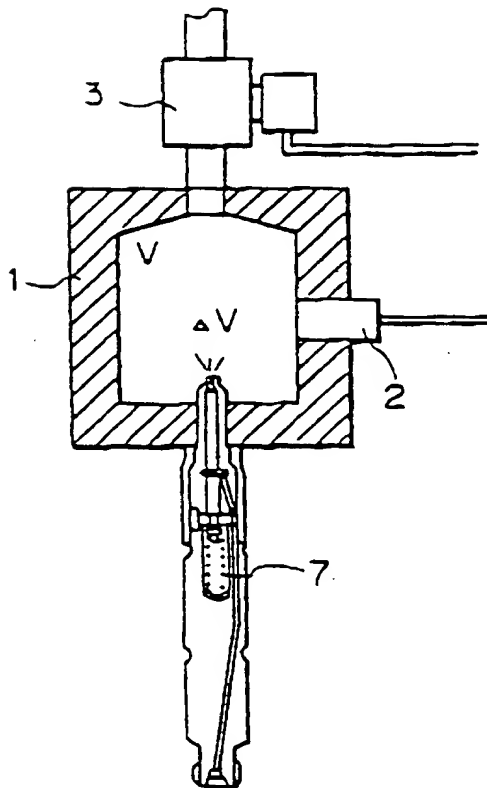


Fig. 5

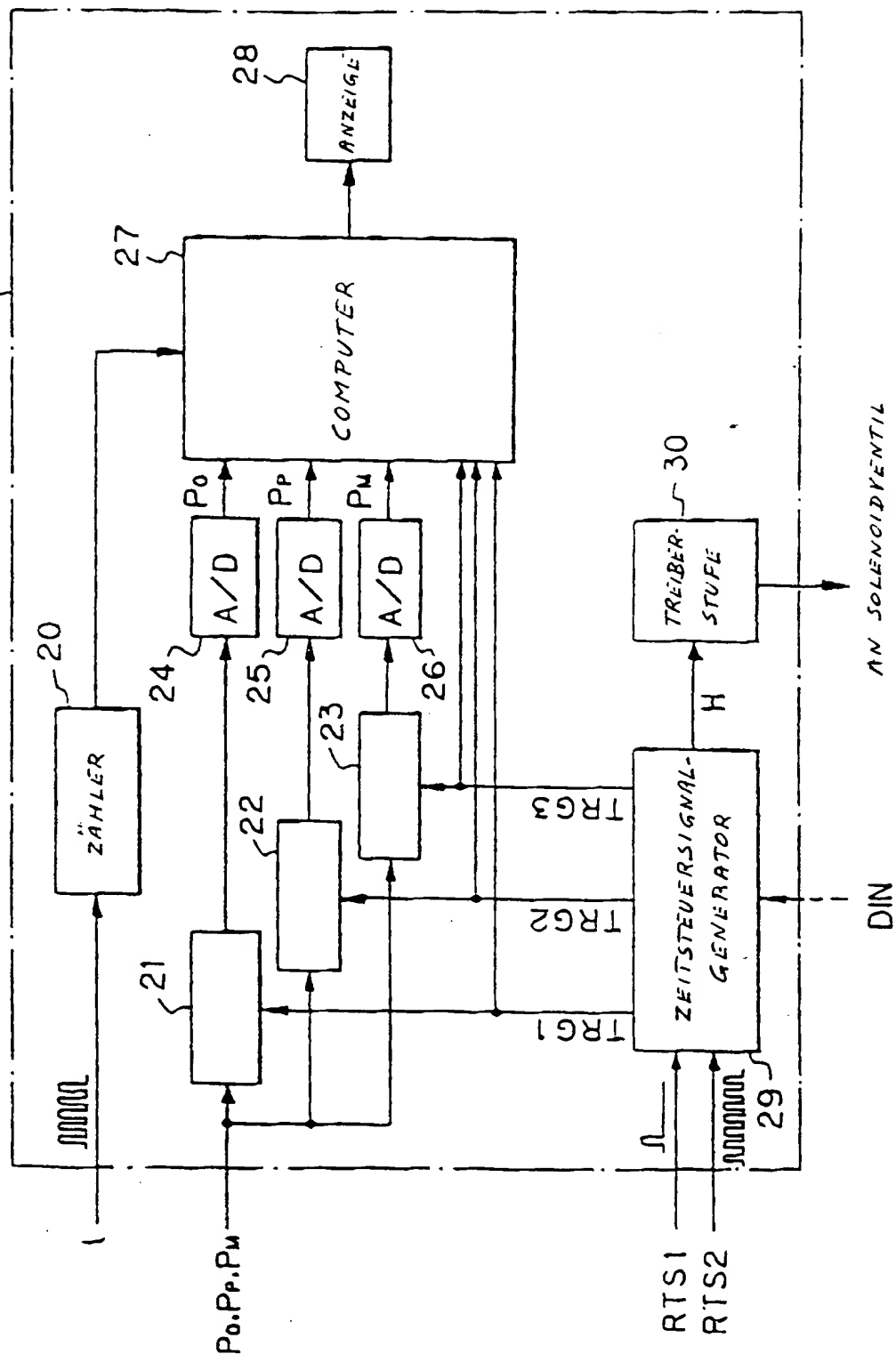


Fig. 6

